

## IMPACT OF FEEDING ON THE PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF FATTENING RABBIT

Z. Janječić, Jasna Pintar, D. Bedeković, Nikolina Lugarić

Pregledni znanstveni članak – Review scientific paper  
Primljeno – Received: 25. svibanj - May 2016.

### SAŽETAK

Proizvodnja kunića u svijetu bilježi stalan porast. Kunići se uzgajaju za različite namjene, a prvenstveno za meso i za krzno odnosno vun. Sve češći je uzgoj kunića kao kućnih ljubimaca. Poželjna kakvoća mesa kunića i randman postižu se suvremenom organizacijom i tehnologijom tova. Cilj ovog rada je prikazati utjecaj hranidbe na proizvodne pokazatelje i kvalitetu mesa tovnih kunića. Meso, kao glavni proizvod proizvodnje kunića, dragocjen je izvor animalnih bjelančevina u ljudskoj prehrani te je stoga izvršen velik broj istraživanja koja su za cilj imala istražiti utjecaj hranidbe na poboljšanje kvalitete i karakteristike mesa. Pravilna i potpuna hranidba, obogaćena raznim dodacima, djeluje pozitivno na zdravlje, konverziju hrane i ostvaruje veće dnevne priraste kunića u tovu i ima velik utjecaj na organoleptička svojstva i kvalitetu mesa kunića.

### UVOD

Proizvodnja kunića u svijetu bilježi stalan porast. Kunići se uzgajaju za različite namjene, a prvenstveno za meso i za krzno odnosno vun. Sve češći je uzgoj kunića kao kućnih ljubimaca. Poželjna kakvoća mesa kunića i randman postižu se suvremenom organizacijom i tehnologijom tova. Sadržaj vode u mesu kunića ovisi o pasmini, zatim o starosti i tjelesnoj masi. Prosječan sadržaj vode u mesu kunića iznosi 69,6% te je zahvaljujući tako velikom sadržaju vode, meso kunića sočno i mekano. Meso kunića se posebno cijeni zbog visokog sadržaja bjelančevina (20,8%) velike biološke vrijednosti tako da se sa 100 g mesa kunića podmiruje gotovo jedna trećina ukupnih dnevnih fizioloških potreba odraslog čovjeka za bjelančevinama, koje u prosjeku iznose oko 70 g (Dalle Zotte, 2002.). Isti autor navodi da meso kunića spada u grupu tzv. posnih vrsta mesa

jer prosječna količina masti u mesu kunića iznosi 7,62%, a veći dio masti čine polinezasićene masne kiseline. Energetska vrijednost 100 g mesa kunića iznosi 664 kJ ili 158 kcal, što u odnosu na druge vrste mesa predstavlja malu energetska vrijednost. Ukupna količina mineralnih sastojaka u 100 g mesa kunića iznosi 1080 mg. Izvrstan je izvor natrija (Na), kalija (K), kalcija (Ca), fosfora (P), magnezija (Mg) i željeza (Fe). Vitamini u mesu kunića su većim dijelom vitamini B-kompleksa, među kojima se naročito ističe sadržaj niacina (B3).

Hranidba utječe na proizvodnost kunića, na što se može utjecati upotrebom različitih krmiva u hrani kunića, promjenom unosa energije i proteina i restriktivnom hranidbom. Cilj ovog rada je prikazati utjecaj hranidbe na proizvodne pokazatelje i kvalitetu mesa tovnih kunića.

prof. dr. sc. Zlatko Janječić; e-mail: [zjanjecic@agr.hr](mailto:zjanjecic@agr.hr), izv. prof. dr. sc. Jasna Pintar; doc. dr. Dalibor Bedeković; Nikolina Lugarić univ. bacc.ing.agr.; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu životinja, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb;

## POTREBE KUNIĆA ZA HRANJIVIM TVARIMA

Bjelančevine su osnovne tvari od kojih se izgrađuju tkiva životinja. Sastoje se od 20 aminokiselina. Postoje aminokiseline koje organizam kunića sam stvara i zovu se endogene, a one koje mora dobiti u gotovom obliku nazivaju se egzogene. Odrasli kunić dnevno treba dobiti najmanje 12%, dok kunić u rastu najmanje 17% sirovih bjelančevina. Prevelike količine bjelančevina opterećuju rad jetre i bubrega, što može dovesti do narušavanja ravnoteže u organizmu kunića. Učinke sirovih bjelančevina u obroku treba proučavati na odnosu bjelančevina i energije i prisutnosti nekih aminokiselina. U obroku sadržaj sirovih bjelančevina i energije, njihov omjer, mora biti konstantan kako bi se regulirao apetit. Ako se omjer sirovih bjelančevina i energije promijeni, mijenja se i intenzitet razgradnje bjelančevina. Ako je omjer sirovih bjelančevina i energije nizak i ukupna razgradnja bjelančevina ne pokriva dnevne potrebe bjelančevina, smanjuje se rast i klaonička težina. Također, može doći do taloženja viška masti zbog suboptimalne količine nakupljanja mišićnih bjelančevina. Kada je omjer bjelančevina i energije viši od optimalne vrijednosti (10,5 – 11 g/MJ), sinteza mišićnih bjelančevina dostiže svoj maksimalni potencijal i bjelančevine u suvišku se koriste kao izvor energije. Tada dnevni prirast može biti konstantan i taloženje masti će se smanjiti. Ako je omjer bjelančevina i energije vrlo visok (viši od 14 g/MJ) dnevni prirast i konverzija hrane se pogoršavaju a samim time se može povećati smrtnost. Zajedno s adekvatnim omjerom bjelančevina i energije, hrana kunićima mora garantirati i izbalansirani sadržaj svih esencijalnih aminokiselina. Metionin, lizin i treonin su najvažnije aminokiseline u hranidbi kunića. Posljedice manjka tih aminokiselina vidljive su u rastu i osobinama trupa. Dodatak metionina u hranidbi povoljno utječe na rast, te se primijetilo i poboljšanje u omjeru količine mesa i kosti. Parigi-Bini i sur. (1988.) su primijetili pozitivan utjecaj dodatka lizina (0,66 do 0,75%) na rast tovnih kunića samo u prva dva tjedna tova, što je potvrdilo da se potreba za lizinom sa starošću smanjuje. De Blas i sur. (1998.) usporedili su proizvodne rezultate kunića na osnovnom obroku s 0,54% treonina i kuniće na obroku s većim sadržajem treonina (0,58 do 0,72%) te zaključili da kunići najbolje proizvodne rezultate postižu sa sadržajem treonina u krmnoj smjesi od 0,58 do 0,63%.

Masti su glavno skladište energije za životinjski organizam, a vitamini A, D, E i K omogućavaju njihovo korištenje. Masno tkivo je rezultat razgradnje ugljikohidrata. Količina masti u krmnim smjesama za hranidbu kunića kreće se od 2 do 3%. Dodavanje masti u količini od 6% kod kunića dovodi do umjerenog smanjenja konzumacije hrane i bolje konverzije hrane te se povećava randman i trupovi su zamašćeniji (Xiccato, 1999.). Kada je mast prisutna u hrani na visokim razinama (više od 9%), postotak konverzije se povećava, trupovi su deblji, sadržaj masti zadnjih nogu se povećava, dok se sadržaj vode i proteina smanjuje. Dodatak masti biljnog ili životinjskog porijekla ne utječe na glavna klaonička svojstva, ali mijenja sastav lipida i okus mesa kunića, te ima utjecaja i na sočnost mesa. Masti u hrani kunića popravljaju njen okus i smanjuju količinu hrane koju kunići pojedu. Prevelike količine masti davane duže vrijeme štetne su po zdravlje jer izazivaju degeneraciju jetre.

Ugljikohidrati su najzastupljenije tvari u biljkama. Glavna funkcija ugljikohidrata u hranidbi životinja je osiguravanje energije za normalne životne procese. Prema Mašek i sur. (2012.) ugljikohidrati u organizmu kunića mogu se probaviti i apsorbirati u želucu i tankom crijevu ili ih može fermentirati mikropopulacija cekuma. Na probavu i apsorpciju škroba u tankom crijevu utječu dob kunića, količina u hrani i porijeklo kao i proces obrade hrane. Škrob koji se ne probavi i ne resorbira u tankom crijevu odlazi u cekum gdje postaje supstrat za bakterijsku fermentaciju. Prehrambena vlakna definiramo kao dio konzumirane hrane koji ne mogu razgraditi crijevni enzimi monogastričnih životinja i sastoje se od dijelova stanične stijenke biljne stanice. Stanična stjenka sastoji se od složenih ugljikohidrata poput celuloze, hemiceluloze i pektina uklopljenim u matriks od lignina. Šećeri poput glukoze, fruktoze i galaktoze apsorbiraju se u tankom crijevu kao i kod ostalih vrsta životinja. El-Tahan i sur. (2012.) su pokazali da kunići hranjeni hranom koja je sadržavala visoku razinu škroba imaju značajno najveću tjelesnu masu, dok oni hranjeni krmnom smjesom s niskom razinom škroba imaju najmanju tjelesnu masu. Kunići hranjeni visokoškrobnom krmnom smjesom imali su znatno nižu konverziju hrane (3,37), dok je konverzija hrane opažena kod kunića hranjenih niskom škrobnom obrokom bila znatno viša (3,63).

Hrana za kuniće treba sadržavati visoku količinu vlakana i biti hranidbeno uravnotežena, kako bi štitila njihov osjetljiv probavni sustav. Sijeno je esencijalno za dobro zdravlje probavnog sustava kunića jer osigurava sirova vlakna koja omogućavaju nesmetanu probavu i prevenira stvaranje kuglica dlake. Duga vlakna u sijenu guraju tvari kroz probavni sustav i održavaju tonus mišića crijeva. Kad hrana sadrži visoki postotak vlakana i niski sadržaj energije, trup sadrži manje količine masti, kostur je razvijeniji i sadržaj lipida u trupu je vrlo nizak, ali je sadržaj vode i proteina visok (Parigi-Bini i sur., 1994.).

Voda je osnovni sastojak životinjskog organizma. Životinjska krv sadrži 80% vode, a koža i unutarnji organi 50-80%. Organizam sam regulira količinu vode i održava ju na određenoj razini. Kunić pije vodu prema potrebi kada osjeti žeđ. Ovisno o načinu hranidbe njegove potrebe su različite. Kod hranidbe zelenom hranom u kojoj je malo bjelančevina i masti njegove potrebe za vodom su minimalne, dok kod hranidbe kunića suhom hranom kunić pije oko 0,5 litara vode dnevno. Kunice koje doje mlade, ovisno o hranidbi, piju dnevno do 1,5 litre vode. Verdelhan i sur. (2004.) proveli su ispitivanje čiji je cilj bio ispitati učinak restrikcije vode na uginuće tovnih kunića. U kontrolnoj skupini, kunići su dobili vodu *ad libitum*, ali peletirana hrana je bila ograničena. U drugoj skupini, kunići su dobivali vodu tijekom 2,5 sata dnevno, ali hrana je bila *ad libitum*. Prosječna smrtnost je bila 15,1%, uglavnom zbog probavnih problema. Ograničenje vode dovelo je do značajnog smanjenja smrtnosti, jer u kontrolnoj skupini, smrtnost je bila 19,3%, dok je u skupini s ograničenom vodom, smrtnost bila 9,3%.

Minerali su anorganske hranjive tvari elementi koji imaju bitnu ulogu kod oblikovanja i razvoja tijela u rastu kunića. Također su bitni kod parenja i dojenja mladih. Oni u hranidbi trebaju biti zastupljeni s 5 do 6%. U organizmu kunića čine 4% ukupne mase životinje. Manjak minerala dovodi do poremećaja životnih funkcija, dok višak može djelovati otrovno po organizam. Dije se na makroelemente i mikroelemente. U makroelemente spadaju kalcij, fosfor, kalij, natrij, magnezij, i sumpor koji su potrebni životinjama u većim količinama, a u mikroelemente ulaze željezo, bakar, cink, kobalt, mangan, fluor i jod, koji su potrebni u malim količinama. Mlijeko kunice sadrži 0,65% kalcija i 0,44% fosfora. Spojevi kalcija i fosfora su potrebni za normalan razvoj,

pravilan rad živčanog sustava, krvotok i normalno zgrušavanje krvi. Nedostatak ovih elemenata izaziva smetnje u rastu, rahitis mladih kunića te omekšavanje kostiju kod odraslih životinja. Natrij (Na) i kalij (K) su elementi koji kontroliraju osmotski tlak i utječu na rast i funkciju mišića. Klor (Cl) je važan za sintezu klorovodične kiseline u želucu i regulira tijek osmoze. Nedostatom klora u organizmu dolazi do poremećaja u probavi i radu mišića. Magnezij (Mg) se pojavljuje u organizmu životinja u spojevima s kalcijem najviše u koštanoj tkivu (sadrži 70% od ukupne količine magnezija u organizmu) i krvnoj plazmi. Nedostatak magnezija izaziva iste posljedice kao i nedostatak kalcija. Izaziva smetnje u rastu, rahitičnost mladih kunića i omekšavanje kostiju kod odraslih životinja. Sumpor (S) se najviše pojavljuje u sumpornim aminokiselinama i ulazi u sastav keratinskih bjelančevina životinjskog porijekla. Nedostatak sumpora izaziva smanjenje rasta i plodnosti, kao i opadanje dlake. Selen (Se) je esencijalni mikroelement koji je neizostavan za normalan rast i razvoj te za reprodukciju. Također, ima neizostavnu funkciju u aktivaciji enzima glutamin peroksidaze. Ebeid i sur. (2012.) proveli su istraživanje na trideset muških Kalifornijskih kunića, 6 tjedana starosti, nasumično podijeljenih u 3 pokusna tretmana (10 životinja u svaki tretman). Životinje su hranjene *ad libitum* obrokom koji je sadržavao 0,13 ppm selena (Se). Obroci u pokusu sadržavali su 0 ppm selena (kontrola), 0,15 ppm te 0,30 ppm organskog selena u formi pivskog kvasca. Hranjeni su od 6. do 12. tjedna. Dodatak organskog selena povećao je završnu tjelesnu masu i dnevni prirast, dok je konverzija hrane smanjena. Dodatak s 0,15 i 0,30 ppm organskog selena rezultirao je povećanjem randmana toplih trupova kao i povećanjem završne tjelesne mase. Taloženje selena u stražnjim nogama raslo je proporcionalno s povećanjem selena u pokusnim obrocima. Dodatak selena nije imao negativan utjecaj na kemijski sastav u mesu stražnjih nogu. Zanimljivo je spomenuti da je dodatak 0,15 ili 0,30 ppm Se u krmne smjese tovnih kunića rezultirao stabilizacijom antioksidativnih procesa tj. smanjenjem oksidacije masti te je došlo do povećanja imunološkog odgovora organizma na vanjske negativne čimbenike, odnosno povećanja otpornosti organizma. Zaključili su, na temelju svih rezultata i analiza, nedvojbeno da je dodatak Se u količini od 0,15 i 0,30 ppm u osnovni obrok (0,13 ppm), rezultirao povećanjem tjelesne mase, randmana te stanične humoralne imunosti te

povećanjem otpornosti na negativne vanjske čimbenike. Željezo (Fe) je sastavni dio hemoglobina i nekih enzima. Nedostatom željeza u organizmu dolazi do anemije kunića. Bakar (Cu) sudjeluje u sintezi hemoglobina i njegov nedostatak može izazvati anemiju. Olakšava iskorištavanje željeza u organizmu i nužan je kod izmjene kisika u tkivima kao i kod sinteze pigmenta kože i dlake. Nedostatak bakra izaziva smanjenje rasta, upale zglobova i poremećaj živčanog sustava. Cink (Zn) ulazi u sastav mnogih enzima, budi aktivnost nekih spolnih hormona. Nedostatak cinka u organizmu izaziva usporjeni rast i slabljenje spolnih aktivnosti. Kobalt (Co) utječe na stvaranje krvi u koštanoj srži i potiče rast i povećanje količine mesa kod životinja. Mangan (Mn) sudjeluje u promjenama bjelancevina i ugljikohidrata te korisno utječe na plodnost i rast životinja. Fluor (F) najviše ga ima u zubima i kostima životinja. U krmivima ga ima dovoljno za zadovoljavanje potreba organizma. Jod (I) ulazi u sastav hormona štitnjače, koji upravljaju tijekovima plodnosti, rasta i promjene bjelancevina. Nedostatak joda smanjuje aktivnost štitnjače.

Vitamini su biološki djelotvorne tvari u hrani, potrebne u vrlo malim količinama za održavanje zdravlja i produktivne sposobnosti životinja. Vitamini su važni kod izmjene tvari u organizmu životinja, te sudjeluju u rastu. Nedostatak vitamina izaziva poremećaje u izmjeni tvari te dolazi do smanjenja apetita, tjelesne mase, rasta, imuniteta i plodnosti. Nedostatak jednog ili više vitamina zove se avitaminoza, a višak hipervitaminoza. Vitamini A, D, E i K otapaju se samo u mastima dok se vitamini B-kompleksa i vitamin C tope u vodi. Vitamin A važan je u zaštiti epitela (donjega dijela kože), kože, vida, djeluje protiv infekcija i stimulira rast i razmnožavanje. U prirodi ga nalazimo kao čisti vitamin ili kao provitamin A (beta-karoten). Provitamin A kunić pretvara u probavnom traktu i jetri u vitamin A. Dugotrajni nedostatak ovog vitamina izaziva noćno sljepilo, slabiju plodnost, izostanak spolnog nagona, a koža postaje suha i ljuskava, sklona infekcijama. Javlja se i poremećaj živčanog sustava. Vitamin A osjetljiv je na svjetlost i kiseline pa oksidira. Vitamin D je antirahitični vitamin koji regulira upijanje kalcija i fosfora u crijevima te njihovo taloženje u kostima. Ubrzava rast mladih kunića. U biljnoj hrani je provitamin D koji se pod utjecajem sunca u životinjskom organizmu pretvara u vitamin D. Nedostatak ovog vitamina izaziva rahitis, krhke i lomljive kosti. Vitamin E naziva se vitamin

plodnosti. Ovaj vitamin se lako otapa u mastima i uljima. Djeluje kao antioksidant i štiti od razgradnje vitamina A. Važan je za održavanje zdravlja, ubrzava rast, štiti jetru i regulira hormone. Nedostatak vitamina E uzrokuje smanjenu plodnost, pobačaj, mrtvorođenčad, oštećenje krvnih žila i smetnje u središnjem živčanom sustavu. Matics i sur. (2012.) proveli su istraživanje čiji je cilj bio ispitati utjecaj lanenog ulja (FA), vitamina E i selen (Se) u hrani tovnih kunića na kvalitetu mesa. Rezultati su pokazali da 2-3 tjedna dodatka lanenog ulja, vitamina E i selen značajno povećava njihov sadržaj u mesu kunića i poboljšava funkcionalnu vrijednost mesa kunića. Vitamin K je jako važan kod zgrušavanja krvi. Nalazi se u zelenoj hrani i sintetizira se pod utjecajem bakterija u probavnom traktu. Vitamin C lako je topljiv u vodi. Sudjeluje u metabolizmu ugljikohidrata, potpomaže otpornost organizma na infekcije, za stvaranje antitijela, štiti od djelovanja nekih otrova te sprečava anemiju. Nedostatak ovih vitamina izaziva kod životinja mnoge bolesti, smanjuje plodnost i rast. Vitamini B skupine uključuju tiamin, riboflavin, niacin, biotin, pantotensku kiselinu, piridoksin, folnu kiselinu, vitamin B12 i kolin. Oni su važni jer reguliraju izmjenu ugljikohidrata, bjelancevina i masti u organizmu kunića i ulaze u sastav enzima i hormona. Ove vitamine kunić nalazi u hrani, a sintetizira ih pomoću bakterijske flore u probavnom traktu, potom ih izlučuje u obliku mekog izmeta kojeg pojede i ponovno probavlja, do apsorpcije dolazi u tankom crijevu. Prethodne studije su pokazale da kunići ne reagiraju na dodatak vitamina B, što znači da su njihove potrebe zadovoljene kroz koprofagiju. Tiamin (vitamin B1) je koenzim određenih enzima koji sudjeluju u metabolizmu ugljikohidrata i masti. Nedostatak može uzrokovati gubitak apetita i paralizu mišića. Riboflavin je komponenta nekoliko spojeva uključenih u oksidaciju glukoze u stanicama. Manjak riboflavina uzrokuje zaostajanje u rastu i smanjenu konverziju hrane. Niacin djeluje slično kao riboflavin, te je također sastavni dio koenzima uključenih u oksidaciju glukoze u stanicama. Biotin ima metaboličku ulogu u metabolizmu masnih kiselina. Simptomi deficijencije uključuju dermatitis i gubitak dlake. Pantotenska kiselina je neophodna za metabolizam energije. Nedostatak ovog vitamina nikada nije bio zapažen u kunića. Piridoksin (Vitamin B6) je uključen u metabolizam aminokiselina. Nedostaci su vrlo rijetki kod kunića zbog obilja ovog vitamina u stočnoj hrani i žitaricama. Folna kiselina i vitamin



B12 su uključeni u sintezu nukleinskih kiselina. Anemija je čest simptom nedostataka oba vitamina. Kolina kunić može sintetizirati, te je upitno može li se nazvati vitaminom. Nedostaci kolina su doveli do retardiranog rasta, anemija, mišićne distrofije i smrti.

#### KRMIVA I KRMNE SMJESE U HRANIDBI KUNIĆA

U hranidbi kunića koriste se sva krmiva koja se koriste i za hranidbu drugih domaćih životinja. Najčešća hrana za kuniće može se svrstati u nekoliko skupina: zelena hrana, suha hrana, gomolji i korjenasto povrće, zrno (žitarice i mahunasto bilje), sporedni proizvodi poljoprivredne industrije i gotove krmne smjese. Zelena hrana bogata je bjelančevinama, mineralima i vitaminima, posebno vitaminom A. Ona je lako probavljiva i korisna u održavanju zdravlja i vitalnosti životinja. U zelenu hranu spadaju slatke trave, djetelina, mahunarke, zelene žitarice, razno lišće povrćarskih biljaka, kupus, kelj, crvena djetelina, lucerna, zelene grančice voćaka, bjelogoričnog i crnogoričnog drveća. Dal Bosco i sur. (2012.) su provjerili učinak svježe lucerne na profil masnih kiselina i oksidativni status mesa kunića te zaključili da ovakav hranidbeni tretman uzrokuje nakupljanje n-3 masnih kiselina i značajno smanjenje količine n-6 masnih kiselina u mesu kunića. U suhu se hranu ubrajaju livadsko sijeno, djetelinsko sijeno, slama, mahune i pljeva. Livadsko sijeno sadrži 1 do 7% bjelančevina i 10 do 14% ugljikohidrata, dok je kod djetelinskog sijena sadržaj bjelančevina od 8 do 18%. Dobro spremljeno i zdravo sijeno je svježe zelene boje i ugodna mirisa. Sijeno regulira probavu i sprečava razne poremećaje. U zimskim mjesecima u hranidbi koristi se slama žitarica. Gomolji i korjenasto povrće koje se koristi u hranidbi kunića je krumpir, mrkva, repa, šećerna repa, blitva i koraba. Krumpir se daje obavezno kuhan, sadrži 0,5 do 1% bjelančevina i 20% ugljikohidrata, te se od njega brzo stvara mast u tijelu kunića. Mrkva sadrži šećer, mnogo vitamina i minerala koji povoljno djeluju na stvaranje koštanog tkiva i rast mladih kunića. Mrkva oslobađa crijevni sustav od nametnika. Zrno (žitarice i mahunarke) kao hrana kunićima najčešće se upotrebljava zob, ječam, pšenica, raž, tritikale, kukuruz, soja, grašak i grah. Ječam sadrži od 6 do 9% probavljivih bjelančevina i oko 65% škroba. Pogodan je za ženke koje doje zbog sastojaka u mlijeku. Zob djeluje povoljno na rast, sjaj i gustoću dlake zbog velike količine masti i lecitina. Sadržaj lecitina,

koji u sastavu s masti djeluje na živce i temperament povoljno utječe na rasplodne mužjake i na spolni nagon ženki. Zrno mahunarki (soja, grašak i grah) sadrže 12 do 44% bjelančevina, 18% masti i puno vapnenca. Kunići ih nerado jedu pa ih treba miješati s ostalim zrnjem. Kao sporedni proizvodi poljoprivredne industrije i mlinarstva javljaju se posije (vanjska opna zrna žitarice, mogu biti pšenične, zobene, pirove, ražene i sl.), uljane pogače i sušeni repini rezanci.

Pulpa jabuke može biti izvor energije i različitih tipova vlakana i antioksidanata čime se mogu smanjiti probavni poremećaji kod odbijenih kunića. Pulpa rogača je bogata visoko probavljivim ugljikohidratima, različitim vrstama vlakana i jakim antioksidantima. U cilju razvoja novih, efikasnijih obroka za uzgoj kunića Eiben i sur. (2012.) proveli su nekoliko istraživanja, pokušavajući upotrijebiti nusprodukte prerade hrane kao što su pulpa jabuke i rogač te zaključili da se oba krmiva preporučuju u obrocima u procesu odbića, prije svega zbog toga što povoljno utječu na zdravlje kunića.

Manan-oligosaharidi su ugljikohidrati i pripadaju velikoj skupini vlakana, možemo općenito reći da se radi o nefermentabilnim vlaknima. Ova vlakna, porijeklom od kvasaca, korisna su za probavni trakt na dva osnovna načina: sprječavaju razvoj patogene bakterijske flore na način da onemogućuju prihvaćanje bakterija za stanice crijevne sluznice. Ova vlakna stimuliraju lokalni imunološki sustav crijeva čime se poboljšava zaštita crijevne sluznice od djelovanja štetnih bakterija. Beta-glukan je dugolančani polisaharid koji posjeduje nevjerovatno svojstvo aktivacije imunološkog sustava. Obično se dobiva iz stanične stienke kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*). U prirodi ga također možemo pronaći u žitaricama (zob, ječam), gljivama (reishi, čaga, shiitake i maitake) i nekim vrstama algi. Smatra se najsnažnijim prirodnim aktivatorom i stimulatorom imunološkog sustava koji može povećati djelotvornost imuniteta do nekoliko puta. El Abed i sur. (2012.) su svojim radom pokušali utvrditi utjecaj dodatka kvasca manan oligosaharida (MOS, Actigen, Alltech) i kvasca beta-glukana na crijevnu mikrofloru u kunića te na imunološki odgovor nakon odbića. Zaključili su da MOS i beta-glukan mijenjaju crijevnu mikrofloru i moduliraju imuni odgovor, te smanjuju ekspresiju nekih proupalnih citokina u ileumu i cekumu odbijenih kunića.

Chia (*Salvia hispanica* L.) sjemenke su bogate omega-3 masnim kiselinama, iz sjemena se može dobiti 25-30% ekstrahiranog ulja, uključujući alfa-linolenske kiseline. Od ukupne masti, sastav ulja može biti 55% omega-3, 18% omega-6, 6% omega-9 masnih kiselina i 10% zasićenih masnoća. Sjemenke su odličan izvor vitamina B (tiamina i niacina, riboflavina i folne kiseline). Također su bogate mineralima, željezom, magnezijem, manganom, fosforom i cinkom. Peirettia i Meinerib (2008.) provjeravali su učinke Chia sjemenki na brzinu rasta, karakteristike trupova, te masnokiselinski profil mesa kunića hranjenih obrokom s dodatkom tri razine (0%, 10% ili 15%) Chia sjemenki (SHS). Na kraju pokusa nije bilo značajne razlike među skupinama u živoj masi, konzumaciji hrane, konverziji hrane, prinosu trupa ili postotku jestivih organa. Vrijednosti stražnjih nogu, prednjih nogu, slabina i trbušnog zida, grudiju i rebara, kože i udova, i glave, nisu utjecale na razinu uključenosti SHS. Koncentracija polinezasićene masne kiseline u *longissimus dorsi* mišiću i masti značajno je povećana s većim uključivanjem SHS, dok je sadržaj zasićenih masnih kiselina smanjen. Omjer  $n - 6 / n - 3$  PUFA u mesu kunića smanjen je s 4,55 u kontrolnoj skupini na 1,03 u 15% SHS skupini.

Lupina je među krupnozrnim leguminozama najbogatija proteinom (30-35%) lizinom (1%) te metioninom i cistinom (0,8%). Isto tako lupina je bogata uljima (6-10% u ST) i esencijalnim masnim kiselinama (5,2%) te je u mljevenom obliku podložna oksidacijama. Međutim, ona sadrži malo (9%) škroba, i znatno ne-škrobnih polisaharida kao što su oko 4% šećera i 13,5% vlakana. Volek i Marounek (2010.) istražili su utjecaj hranidbe s dodatkom cijelog sjemena bijele lupine (*Lupinus albus* cv. Amiga) na tovnim kunićima, te zaključili da je hranidba povoljno utjecala na sadržaj masti i profil masnih kiselina u mesu stražnjih nogu.

U intenzivnom uzgoju koriste se gotove krmne smjese koje zadovoljavaju sve potrebe kunića. Najveća prednost korištenja gotovih krmnih smjesa je u tome što životinje cijelu godinu dobivaju hranu jednakog sastava, sa svim potrebnim hranjivim tvarima, vitaminima i mineralima u uravnoteženom omjeru. Gotove krmne smjese sastoje se od žitarica, sporednih proizvoda industrije mlinarstva, sačme uljarica, brašna lucerke, mlijeka u prahu, ostataka šećerne i škrobne industrije, minerala i vitamina. U krmnim smjesama za uzgoj kunića od žitarica prevladava zob, a u smjesama za tov ječam i kukuruz.

## RESTRIKTIVNA HRANIDBA KUNIĆA

Kvaliteta mesa kunića je u osnovi opisana kemijskim sastavom, fizikalnim osobinama, uključujući pH vrijednost i boju mesa. Utjecaj na kvalitetu mesa ovisi o provedbi, odnosno o intenzitetu ograničenja hrane, njegovom trajanju i dobi kada se primjenjuje. U tovnih kunića restriktivna hranidba se primjenjuje uglavnom zbog ograničavanja zdravstvenih problema u razdoblju nakon odbića. Često se primjenjuje i na ženka kunića da bi se izbjegao prekomjerni tov, problemi s reprodukcijom te poboljšao reproduktivni rezultat (Maertens i Villamide, 2003; Rommers i sur., 2004.).

Voda, definirana kao zbroj slobodne i vezane vode, glavni je sastojak mišića i na njenu se količinu može utjecati restriktivnom hranidbom. Xiccato (1999.) je zaključio da se sadržaj vode u mesu kunića povećava s većom razinom ograničenja hrane. Pokazao je da sadržaj vode iznosi 62,3% u mesu kunića hranjenih *ad libitum* i 66,2% vode u mesu kunića s restriktivnim unosom hrane. Metzger i sur. (2009.) su ustanovili veći sadržaj vode u mesa kunića s energetske ograničenjem (80% od ukupnih potreba) između 4. i 12. tjedna starosti, 76,9 naspram 75,8%.

Jedan od najvažnijih učinaka restriktivne hranidbe je na sadržaj masti u trupu. U skupini restriktivno hranjenih kunića, Perrier (1998.) je izvijestio o nižem udjelu masti u odnosu na skupinu koja je hranjena *ad libitum*. Xiccato (1999.), koji je u svom istraživanju dobio niži sadržaj masti (9,4%) u skupini s energetske ograničenjem (80% od ukupnih potreba) od skupine kunića hranjene *ad libitum* (13,8%), isto tako ukazuje da intenzivnija restrikcija smanjuje masnoće u mesu kunića. Do istih spoznaja dolaze Bernardini i sur. (1994.) koji zaključuju da sadržaj vode u mesu kunića negativno korelira s lipidnim sadržajem.

Bjelančevine mesa kunića imaju visoku hranjivu vrijednost, jer sadrže sve esencijalne aminokiseline. Na sadržaj bjelančevina u mesu utječe uglavnom hranidba odnosno udio bjelančevina u obroku. Lebas i Ouhayoun (1987.) utvrdili su značajan pad porasta mišićne mase u intenzivnom rastu kod kunića s niskim sadržajem bjelančevina u hrani. No, kad su kunići ponovno hranjeni *ad libitum*, tada se sadržaj bjelančevina u mesu povećao. Xicatto (1999.) je dokazao neznatno višu razinu bjelančevina u

restriktivno hranjenih kunića nego u onih hranjenih ad libitum. To znači da ako obrok ima višak bjelančevina u odnosu na energiju, zadržavanje dušika može se blago poboljšati dodatkom energije dok omjer bjelančevina i energije ne dođe na određenu vrijednost iznad koje će dodatni energetska sadržaj u hranidbi rezultirati smanjenjem dušika u mesu. Restriktivna hranidba povećava udio oksidativnih vlakana u mišićima i dovodi do veće pH vrijednosti. Restriktivna hranidba smanjuje poprečni presjek mišićnih vlakana i pogađa uglavnom crvena (sporo kontrahirajuća) i bijela (brzo kontrahirajuća) mišićna vlakna. Restrikcija također utječe na karakteristike mišićnih vlakana, te može promijeniti postotak oksidativnih vlakana što dovodi do veće pH vrijednosti mesa. Na parametre boje mesa restriktivna hranidba nema utjecaj (Chodová i Tůmová, 2013.).

#### ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Meso, kao glavni proizvod proizvodnje kunića, dragocjen je izvor animalnih bjelančevina u ljudskoj prehrani te je stoga izvršen velik broj istraživanja koja su za cilj imala istražiti utjecaj hranidbe na poboljšanje kvalitete i karakteristike mesa. Pravilna i potpuna hranidba, obogaćena raznim dodacima, djeluje pozitivno na zdravlje, konverziju hrane i ostvaruje veće dnevne priraste kunića u tovu i ima velik utjecaj na organoleptička svojstva i kvalitetu mesa kunića.

#### LITERATURA

1. Bernardini, M., Battaglini, M., Castellini, C., Lattaioli, P. (1994): Rabbit carcass and meat quality: effect of strain, rabbitry and age. *Ital. J. Food Sci.* 6, 2:157-166.
2. de Blas, J.C., E. Taboada, E., Nicodemus, N., Campos, R., Piquer, J., Mkndez, J. (1998): Performance response of lactating and growing rabbits to dietary threonine content. *Animal Feed Science Technology* 70, 15: 1-160.
3. Chodová, D., Tůmová, E. (2013): The effect of feed restriction on meat quality of broiler rabbits: a review. *Scientia agriculturae bohemia* 44, 1: 55-62.
4. Dal Bosco, A., Mugnai, C., Roscini, V., Ruggeri, S., Mattioli, S., Castellini, C. (2012): Effect of dietary alfalfa on fatty acid profile and oxidative status of rabbit meat. *World Rabbit Science Association Proceedings 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 931-935.
5. Dalle Zotte, A. (2002): Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science* 75: 11-32.
6. Ebeid, T., Zeweil, H., Basyony, M., Badry, H. (2012): The impact of incorporation of organic selenium into meat on growth performance, antioxidative status, and immune response in growing rabbits. *World Rabbit Science Association Proceedings 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 861- 864.
7. Eiben, Cs., Gódor-Surmann, K., Kustos, K., Maró, A., Vörös, G., Gippert, T. (2012): Alternative feed ingredients and their effect on the production of growing rabbits. *World Rabbit Science Association Proceedings 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 559 – 562.
8. El Abed, N., Menoyo, D., García, J. Carabaño, R., Pérez de Rozas, A., Badiola, I., Eras, M.A., Tazzoli, M., Trocino, A. Majolini, D., Xiccato, G. (2012): Dietary supplementation with mannanoligosaccharides and  $\beta$  glucans in growing rabbits. *World Rabbit Science Association Proceedings 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 673-676.
9. El-Tahan, H.M., Amber, K.H., Morsy, W.A. (2012): Effect of dietary starch levels on performance and digestibility of growing rabbits. *World Rabbit Science Association Proceedings 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 559 – 562.
10. Lebas, F., Ouhayoun, F. (1987): Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Ann. Zootech.* 36: 421-432.
11. Mašek, T., Matić, M., Mikulec, Ž. (2012): Ugljikohidrati u hranidbi kunića I: nutritivna vrijednost. <http://veterina.com.hr/?p=14043>
12. Matics, Zs., Gerencsér, Zs., Szabó, A., Fébel, H., Szin, M., Radnai, I., Szendrő, Zs. (2012): Effect of supplementation of linseed oil, vitamin e and selenium in diet on meat quality of growing rabbits. *World Rabbit Science Association Proceedings 10<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 881-885.
13. Maertens, L., Villamide, M.J. (2003): Feeding systems for intensive production. In: Blas C, Wiseman J (eds): *The nutrition of the rabbit*. 1<sup>st</sup> Ed. CABI Publishing, Wallingford, 344.
14. Metzger, S., Z. Szendro, M. Bianchi, I. Hullar and H. Febel (2009): Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits: II. Carcass traits and meat quality. *Livestock Sci.*, 126: 221-228.

15. Parigi-Bini, R., Xiccato, G., Cinetto, M. (1988): Integrazione con metionina e lisina di sintesi di un mangime per conigli in accrescimento. *Riv di Conigl* 25, 33-38.
16. Parigi-Bini, R., Xiccato, G., Dalle Zotte, A., Carazzolo, A. (1994): Effets de differents niveaux de fiber alimentaire sur l'utilisation digestive et la qualite bouchere chez le lapin. *Proc. Journees Recherche Cunicole*, La Rochelle, France, 2: 347-354.
17. Peirettia, P.G., Meinerib, G. (2008): Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. *Meat Sci*; 80, 4: 1116-1121.
18. Perrier, G. (1998): Des carcasses mains grasses obtenues à l'aide du rationnement. *Cuniculture* – Paris, 143, 223–227.
19. Rommers, J.M., Meijerhof, R., Noordhuizen, J.P.T.M. and Kemp, B. (2004): The effect of level of feeding in early gestation on reproductive success in young rabbit does. *Animal Reproduction Science*, 81: 151–158.
20. Verdelhan, S., Bourdillon, A., Morel-Saives, A., Audoin, E. (2004): Effect of a limited access to water on mortality of fattening rabbits. *Proceedings of the 8 th World Rabbit Congress*, Spain, 1015-1021.
21. Volek, Z., Marounek, M. (2010): Effect of feeding growing–fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. *Meat Science* 87, 1: 40-45.
22. Xiccato, G. (1999): Feeding and meat quality in rabbits: a review. *World Rabbit Science* 7, 2: 75-86.

## SUMMARY

Production of rabbits in the world has witnessed a steady increase. Rabbits are bred for different purposes, primarily for meat and fur or wool. More and more often rabbits are bred as pets. The desirable quality of rabbit meat and carcass yield are achieved by modern organization and fattening technology. The aim of this paper is to show the impact of nutrition on the performance and meat quality of broiler rabbits. Meat, as the main product of the rabbit production, is a valuable source of animal protein in the human diet and therefore a number of studies carried out have been aiming to investigate the effect of nutrition on improving the quality and characteristics of the meat. The correct and complete nutrition, enriched with various additives, has a positive effect on health, food conversion and achieves higher daily gains fattening rabbits and has a great influence on organoleptic properties and quality of rabbit meat.